

**IFLA Publications 161**

# **THE GREEN LIBRARY**

**The challenge of environmental sustainability**

# **DIE GRÜNE BIBLIOTHEK**

**Ökologische Nachhaltigkeit in der Praxis**

---

Edited on behalf of IFLA by  
Petra Hauke, Karen Latimer and Klaus Ulrich Werner

Uta Keite und Raffael Banduch

**Bücherhallen Hamburg im rechten Licht**

Neue Beleuchtung in der Zentralbibliothek

**DE GRUYTER  
SAUR**

Uta Keite und Raffael Banduch

# Bücherhallen Hamburg im rechten Licht

## Neue Beleuchtung in der Zentralbibliothek

**Zusammenfassung:** Die Bücherhallen Hamburg liefern ein Beispiel, auf welche Weise Bibliotheken ‚grüner‘ gestaltet werden können. Die Optimierung der Beleuchtung spielte eine entscheidende Rolle im Rahmen der Umbaumaßnahmen, um das kürzlich bezogene Kontorhaus den Anforderungen der Zentralbibliothek anzupassen. In Zusammenarbeit mit einem erfahrenen Lichtplaner und dem Architekten wurde die Beleuchtung entsprechend der Nutzung und dem Zweck der unterschiedlichen Zonen umgestaltet. Die einzelnen Bibliothekszone mit eingesetzten Lampen, Leuchten und deren technischen Details sowie die daraus resultierenden Energieeinsparpotenziale werden beschrieben. Die Kosten werden den künftigen Ersparnissen gegenübergestellt. Schließlich werden ein Ausblick und der Anreiz zur Optimierung der Beleuchtung hinsichtlich eines positiven Einflusses auf Kundenzufriedenheit, Energie- und Kostenersparnis in der eigenen Bibliothek gegeben.

**Abstract:** Bücherhallen Hamburg – as one example of sustainability in libraries – made their central library greener by improving the lighting. While refurbishing the building in order to make it meet the requirements of a contemporary public library, the lighting facilities have been upgraded appropriately for the different library zones in collaboration with a lighting designer and the architect. This paper describes each zone, the installed lights and technical details as well as the resulting energy and investment savings. Finally the author puts the issue of lighting in perspective and encourages the optimization of lighting in order to achieve a positive impact on energy and investment savings in one’s own library.

---

**Uta Keite:** Bücherhallen Hamburg, Mail: [uta.keite@buecherhallen.de](mailto:uta.keite@buecherhallen.de)

**Raffael Banduch:** Beratende Ingenieure für Lichtplanung Peter Andres, Hamburg, Mail: [r.banduch@andres-lichtplanung.de](mailto:r.banduch@andres-lichtplanung.de)

# 1 Einleitung

Die Zentralbibliothek ist die größte Bibliothek im System der Bücherhallen Hamburg. Mit insgesamt neun Fachabteilungen hat sie einen Gesamtbestand von über 500.000 Medien und wird jährlich von rund 750.000 Bürgern aufgesucht, die mehr als 3,7 Mio. Medien ausleihen. Die Bücherhallen Hamburg verstehen sich als barrierefreie Kultur- und Bildungsinstitution in einer durch kulturelle Vielfalt geprägten Gesellschaft. Im Rahmen ihrer Kernaufgaben leistet die Zentralbibliothek hierzu einen wesentlichen Beitrag und ist gleichzeitig Dienstleister für das gesamte Bibliothekssystem. Sie ist außerdem ein Lernort, der über die Medienbereitstellung hinaus aktiv Dienstleistungen und Schulungen für die Bereiche Bildung und Weiterbildung sowie Einzelarbeitsplätze und Gruppenräume anbietet. Lebenslanges Lernen und Förderung der interkulturellen Vielfalt sind Schwerpunkte, die in Kooperationen mit externen Bildungspartnern (z.B. dem Goethe-Institut) und mit selbst initiierten Projekten (z.B. „Dialog in Deutsch“) einen immer größeren Raum einnehmen (Ehrenamtliches Engagement 2012).

## 2 Ein hanseatisches Kontorhaus wird Zentralbibliothek

Seit Januar 2004 ist die Zentralbibliothek im ehemaligen Hauptpostamt am Hühnerposten südlich des Hamburger Hauptbahnhofes untergebracht – in einem Gebäude, das nach Umgestaltung der Bahnanlagen von 1902 bis 1905 im Stil märkischer Spätgotik errichtet und von 1923 bis 1927 als typisch hanseatisches Kontorhaus ausgebaut wurde. Wo früher also Briefe und Pakete bewegt wurden, stehen heute Medien und Bibliotheksbesucher im Mittelpunkt.

Ursprünglich war dieser Standort als Provisorium angelegt, da die Zentralbibliothek einen Neubau auf dem zentral gelegenen Domplatz in der Nähe des Hamburger Rathauses erhalten sollte. Als sich diese Pläne im Winter 2006/2007 zerschlugen, wurde aus dem vorübergehenden Standort dann die endgültige Bleibe – mit der Folge, dass ein umfangreicher Aus- und Umbau der vorhandenen Flächen in Angriff genommen wurde, um das Gebäude den vielfältigen Bedürfnissen einer modernen Großstadtbibliothek anzupassen. Über einen Zeitraum von insgesamt dreieinhalb Jahren (2008–2011) wurde das Vorhaben in verschiedenen, sorgfältig aufeinander abgestimmten Bauabschnitten in Angriff genommen.



**Abb. 22.1:** Außenansicht der Zentralbibliothek der Bücherhallen Hamburg. © K. Grüttner.

## 2.1 Komplette Umgestaltung bei laufendem Betrieb

Wichtigste Bedingung der Planungen war, dass die jeweils abseits der Baumaßnahmen verbleibenden Teilflächen während des Umbaus für die Besucher zugänglich bleiben sollten und dass die Umgestaltung insgesamt in vorher festgelegten, engen Zeitfenstern so schnell wie möglich realisiert werden sollte, damit sich die Belastungen auch für das Kollegium im Rahmen hielten. Im Ergebnis gelang dieser Umbau mit einem Gesamtinvestitionsvolumen von rund 4 Mio. € (einschl. Lichtplanung) ohne einen einzigen Schließungstag.

Mit diesem Ausbau wurde die gesamte Zentralbibliothek komplett verändert. Zunächst zog im Herbst 2008 die zuvor an einem anderen Standort untergebrachte Kinderbibliothek in das Erdgeschoss der Zentralbibliothek ein. Im Anschluss daran wurde die Publikumsfläche durch das vorher von der Verwaltung belegte dritte Geschoss um rund 1.500 m<sup>2</sup> erweitert. Dadurch konnte der wachsende Medienbestand besser präsentiert werden, und die organisatorischen Geschäftsabläufe wurden optimiert. Die vorher im dritten Geschoss untergebrachten Verwaltungseinheiten wurden in diesem Zuge verkleinert und in die vierte Ebene verlegt, in der neue Flächen (670 m<sup>2</sup>) angemietet wurden. Die Zahl der Kundenarbeitsplätze (Einzelarbeitsplätze mit Internetzugang, 60 Arbeitsplätze im neu geschaffenen Lern- und Informationszentrum mit eigenem Schulungsraum) wurde erhöht. Außerdem wurden Gruppenarbeitsräume geschaffen. Insgesamt verfügt die Zentralbibliothek heute über eine Publikumsfläche von rund 7.000 m<sup>2</sup>.

## 2.2 Maximale Energieersparnis durch Neugestaltung der Beleuchtung

Die Neugestaltung der Beleuchtung war ein wesentlicher Bestandteil des Umbaus der Zentralbibliothek. Bis 2011 reichte nur ein einziger ‚Klick‘: Morgens um 5 Uhr wurde die gesamte Beleuchtung der Bibliothek von der ersten Reinigungskraft eingeschaltet, abends um 21 Uhr löschte der Wachmann dann wieder das Licht. Weder in ästhetischer noch in energetischer Hinsicht war die Beleuchtung durchdacht, es gab nur ‚Licht an‘ oder ‚Licht aus‘. Die Beleuchtung war in erster Linie an der Lichtstärke orientiert, es gab keine nutzungsabhängigen Lösungen, wie individuelles Licht für die Arbeitsplätze oder indirektes Licht in Gruppenräumen. Alle Flächen des Gebäudes, das bei einer Raumtiefe von 24 m fast überall auf künstliche Beleuchtung angewiesen ist, wurden gleich beleuchtet. Das war, da es sich ja zunächst um einen provisorischen Standort gehandelt hatte, eine gewisse Zeit lang tolerabel – nicht aber auf Dauer, denn die hohen Stromkosten hätten das Bibliotheksbudget und auch die Umwelt dauerhaft unverhältnismäßig belastet.

Für die Neuplanung der Beleuchtung, insbesondere unter dem Aspekt der maximalen Energieersparnis, wurde ein international erfahrener Lichtplaner beauftragt, der eng mit dem verantwortlichen Architekten sowie dem Bibliotheksteam zusammenarbeitete (Peter Andres 2012).

## 3 Grundlagen der Beleuchtung

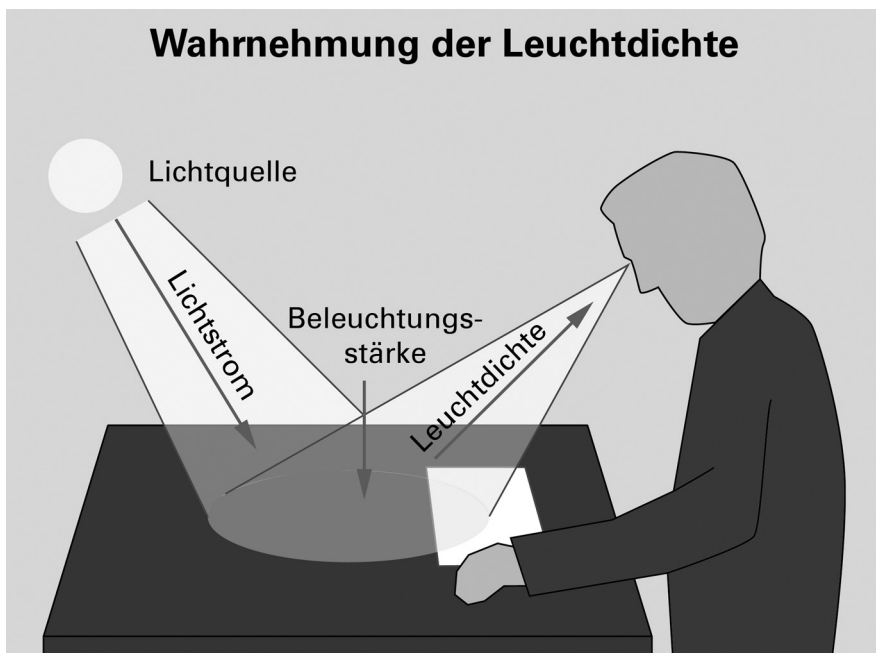
Zeitgemäße Lichtplanung hat verschiedene Ziele. Dazu gehören:

- Schaffung einer angenehmen Atmosphäre mit hoher Aufenthaltsqualität;
- Wohlgefühl ohne dominante Lichtquellen (die Lichtquellen sind daher in der menschlichen Wahrnehmungshierarchie weit hinten anzuordnen);
- optimale Arbeits- und Tätigkeitsmöglichkeiten (in Bibliotheken z.B. Suche am Regal, Studium am Einzelarbeitsplatz, Treffen im Gruppenraum, Beratung in der Thekenzone);
- einfache Orientierung;
- Beachtung ästhetischer Belange;
- bestmögliche Ausnutzung gebäudespezifischer Bedingungen (Verfügbarkeit von Tageslicht unter Beachtung von Größe, Zahl und Position der Fenster; Größe und Formate der Flächen etc.);
- Erhöhung des Raumwirkungsgrades (das Licht wird genau dorthin gelenkt, wo es benötigt wird);

- ausreichende und aufeinander abgestimmte Helligkeiten (Leuchtdichten, s. Kap. 3.1) und damit jederzeit gute Sicht;
- Vermeidung von Blendungen;
- hohe Energieeffizienz, größtmögliche Wirtschaftlichkeit;
- einfache Instandhaltung und Wartung der Beleuchtungsanlagen.

### 3.1 Leuchtdichte<sup>1</sup>

Ein entscheidender Parameter bei der Lichtplanung ist die Leuchtdichte. Die Leuchtdichte ist das fotometrische Maß für Helligkeit. Sie ergibt sich aus der Beleuchtungsstärke (lx), also die von einer Lichtquelle auf eine Oberfläche einfallende Lichtmenge, und dem Reflexionsgrad, also der Lichtmenge, die von einer Oberfläche reflektiert wird.



**Abb. 22.2:** Wahrnehmung der Leuchtdichte. © Fachverband Tageslicht und Rauchschutz e.V.

<sup>1</sup> Definition nach Peter Andres (2012).

Die Leuchtdichte wird gemessen in Candela pro Quadratmeter ( $\text{cd}/\text{m}^2$ ). Nur durch die Leuchtdichte kann das menschliche Auge Gegenstände wahrnehmen, die nicht selbst leuchten, denn erst durch die Reflexion des Lichtes an der jeweiligen Oberfläche wird ein Gegenstand für das Auge sichtbar. Dabei ist zu beachten, dass sämtliche von den Gegenständen in der Umgebung auf das Auge eindringenden Leuchtdichten untereinander in ein kontrolliertes Verhältnis gebracht werden müssen, um sogenannte stabile Wahrnehmungszustände zu erreichen. Das bedeutet, dass bspw. die Arbeitsfläche eine höhere Leuchtdichte als die Umfeldoberflächen aufweisen sollte, um hauptbestimmend für das Adaptionsniveau zu sein, um also die Aufmerksamkeit gezielt auf diese Fläche zu lenken.

Die Einordnung dieser wahrnehmbaren Flächen erfolgt über Leuchtdichtekorridore mit dem Ziel, ein ausgewogenes und kontrolliertes Verhältnis sämtlicher auf das Auge eindringender Leuchtdichten zu schaffen. Diese Bewertung bildet dann die Grundlage für die Erstellung des Beleuchtungskonzeptes.

### 3.2 Lichtfarbe<sup>2</sup>

Ein weiterer wesentlicher Faktor ist die Lichtfarbe, die die Eigenfarbe der Lichtquelle bezeichnet. Sie wird bestimmt durch die Farbtemperatur, gemessen in Kelvin (K). Die Lichtfarbe wird von der spektralen Zusammensetzung bestimmt. Warmweißes Licht, das als ‚gemütlich‘ und behaglich empfunden wird, hat etwa 3.000 K. Neutralweißes Licht (etwa 4.000 K) ruft eine sachliche Stimmung hervor (man wird aufmerksamer), während tageslichtweißes Licht (etwa 5.500 K und mehr) kühler wirkt und sich erst ab einer Beleuchtungsstärke von 1.000 lx für Innenräume eignet.

### 3.3 Tageslicht

Die bestmögliche Tageslichtausnutzung ist in einem optimierten Zusammenspiel mit der Kunstlichtplanung unerlässlich. Dabei soll grundsätzlich so viel Tageslicht wie möglich eingesetzt werden, denn Tageslicht ist nicht nur der natürliche Taktgeber für die innere Uhr des Menschen, sondern es ist auch besonders wirtschaftlich, was für die Zentralbibliothek der entscheidende Faktor war.

Unter Tageslicht versteht man die sichtbare ‚Globalstrahlung‘: Tageslicht ist die Summe von direktem Sonnenlicht und Himmelslicht, umfasst also alles tagsüber zur Verfügung stehende natürliche Licht. Es hat seinen Ursprung in der

---

<sup>2</sup> Definition nach Peter Andres (2012).

Ausstrahlung der Sonne im sichtbaren Spektrum. Das direkte Sonnenlicht ist der Anteil des Tageslichts, der unmittelbar von der Sonne aus in die betrachtete Umgebung eingestrahlt wird. Himmelslicht hingegen ist der diffuse Anteil des Sonnenlichts, der durch die Atmosphäre gestreut und umgelenkt wurde. Himmelslicht kann zusammen mit direktem Sonnenlicht auftreten oder ohne dieses, z.B. bei bedecktem Himmel.

Die Tageslichtmenge in einem Gebäude wird mit dem Tageslichtquotienten angegeben. Dieser beschreibt das Verhältnis zwischen der Beleuchtungsstärke innen an einem gegebenen Ort (normalerweise auf der Arbeitsebene) zur Beleuchtungsstärke außen (im unverbauten Bereich bei bedecktem Himmel).

Der Tageslichtquotient ist einer der Schlüsselwerte in der quantitativen Analyse der Tageslichtnutzung für ein Gebäude. Da die Außenbeleuchtungsstärken mit den meteorologischen Bedingungen stark schwanken (bei bedecktem Himmel etwa zwischen 8.000 lx und 25.000 lx), hat eine zu einem bestimmten Zeitpunkt gemessene absolute Innenbeleuchtungsstärke nur eine beschränkte Aussagekraft. Nur der Tageslichtquotient, der durch die gleichzeitig erhobenen Messdaten der Innen- und der Außenbeleuchtungsstärke ermittelt wird, lässt Rückschlüsse darauf zu, ob eine bestimmte nutzbare Menge an Tageslicht, die einen für eine gegebene Aufgabe genutzten Innenraum erreicht, akzeptabel ist. So wird bei einem Tageslichtquotienten von 1% und einer Außenbeleuchtungsstärke von 10.000 lx eine Innenbeleuchtungsstärke von 100 lx erreicht.<sup>3</sup>

Bei der Zentralbibliothek Hamburg wurde anhand eines mit dem Computer errechneten Modells die Tageslichtmenge in den einzelnen Räumen festgestellt. Auf Basis dieser Berechnung wurde festgelegt, wann und wo ausreichend tagesbelichtet wird, sodass das Kunstlicht zeitweise gezielt abgeschaltet werden kann.

### 3.4 Ökologische Optimierung

In den vergangenen Jahren wurde insbesondere die ökologische Optimierung, also die bestmögliche energetische Ausnutzung des Lichtes, immer wichtiger. Dabei hängt die optimale Lichteffizienz bei möglichst geringem Ressourcenverbrauch von diversen Parametern ab, z.B. von spezifischen Leuchten, tageslichtabhängiger, intelligenter Steuerung der künstlichen Beleuchtung, der größtmöglichen Ausnutzung des Tageslichts sowie von der wahrnehmungsgerechten Raumbelichtung (s. insb. Kap. 6).

---

<sup>3</sup> Der Tageslichtquotient wird in % angegeben.

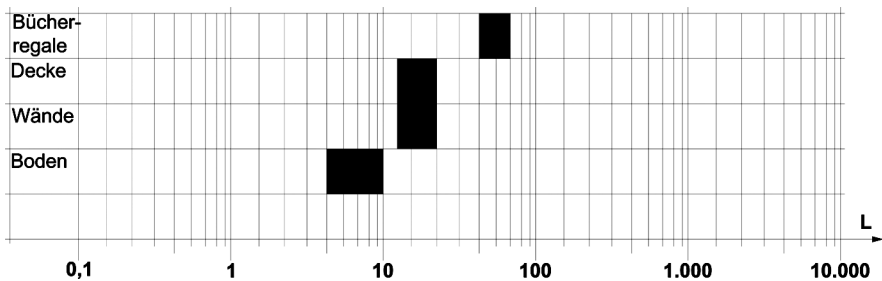


## 4 Beleuchtung verschiedener Zonen der Zentralbibliothek

Die Lichtplanung erfolgt in Korrelation zu der Funktion, die eine bestimmte Zone erfüllen soll. Bei der Suche am Medienregal werden andere Lichtansprüche gestellt als bei der Stillarbeit am Einzelarbeitsplatz, wieder andere sind bei der Beleuchtung von Verkehrsflächen relevant. Wichtig für die Zentralbibliothek ist gleichzeitig die größtmögliche Flexibilität bei Änderungen von Raumnutzung oder Möblierung.

Bei der Konzeption wurden im Wesentlichen die Anforderungen an die Beleuchtung von öffentlichen Bereichen nach allgemeingültigen Normen abhängig vom Planungsbereich umgesetzt. Die Norm *DIN-EN 12464-1* (2011) besagt bspw., dass die Lesebereiche der Bibliothek in der Fläche als Grundbeleuchtung im Mittel mit 500 lx beleuchtet werden sollen,<sup>4</sup> Bücherregale im Mittel mit 200 lx.

Bei der Zentralbibliothek wurden vom Lichtplaner folgende Leuchtdichtekorridore angestrebt:



**Abb. 22.3:** Leuchtdichtekorridore. © P. Andres, Beratende Ingenieure für Lichtplanung, Hamburg.

Die in dieser Abbildung angegebenen Leuchtdichtekorridore müssen, um den Bibliotheksbetrieb auch bei äußerer Dunkelheit zu gewährleisten, an allen Orten allein durch das Kunstlicht erreicht werden.

Darüber hinaus spielte bei der Beleuchtungsplanung der einzelnen Zonen der Zentralbibliothek die Nutzung des Tageslichtes eine erhebliche Rolle: Das durch die kleinteilig gefensterte Fassade der Zentralbibliothek einfallende Tages-

<sup>4</sup> Bei dieser Lichtplanung wurde der Wert auf Wunsch der Zentralbibliothek reduziert auf 300 lx.

licht wird über entsprechende Sensoren erfasst und das künstliche Licht ab einer vorbestimmten Mindestmenge des Tageslichts (ergibt sich aus der Tageslichtuntersuchung) bereichsweise abgeschaltet.

Um das Tageslichtpotenzial der Gebäudegeometrie der Bibliothek schon im Vorfeld zu ermitteln, wurde das Gebäude im Computer dreidimensional nachgebildet. Den Oberflächen wurden Reflexionsgrade, den Fassadendurchbrüchen Transmissionsgrade zugewiesen. Dies erfolgte durch den Lichtplaner in Abstimmung mit dem Architekten. Die umgebende Bebauung wurde dabei berücksichtigt. Danach wurden die bewertungsrelevanten Flächen gerastert und mit einem speziellen Verfahren, dem sogenannten Ray-Tracing-Verfahren, die Tageslichtanteile berechnet. Damit wurden zonenbezogen die Tageslicht-Quotienten festgestellt, d.h., wann wo wieviel Tageslicht vorhanden ist. Ab einer sich daraus ergebenden Mindestmenge an Tageslicht wurde das Abschalten der künstlichen Beleuchtung vorgegeben.

Das Einsparpotenzial gemäß dieser Tageslichtuntersuchung wurde für jedes Geschoss einzeln ermittelt, so z.B.:

1. Erstes Obergeschoss, Montag bis Freitag, 5 bis 6 Uhr, Reinigung: 5 Tage mal eine Stunde mal 52 Wochen = 260 Stunden/Jahr. Daraus folgt die Stromberechnung: 260 Stunden/Jahr mal 28,1 kW = 7.306,0 kWh/Jahr; 7.306,0 kWh/Jahr mal 0,255<sup>5</sup> = 1.863,0 kWh/Jahr. Das Einsparvolumen liegt hier also bei 1.863,0 kWh/Jahr, somit bei ca. 25%, wie schon der Ersparnisfaktor aussagt.
2. Erstes Obergeschoss, Montag bis Freitag, Geschäftszeit 8 bis 20 Uhr: 5 Tage mal 12 Stunden mal 52 Wochen = 3.120 Stunden/Jahr. Daraus folgt die Stromberechnung: 3.120 Stunden/Jahr mal 28,1 kW = 87.672,0 kWh/Jahr; 87.672,0 kWh/Jahr mal 0,255 = 22.356,4 kWh/Jahr. Das Einsparvolumen liegt hier bei 22.356,4 kWh/Jahr, somit ebenfalls bei ca. 25%.

An drei exemplarischen Lichteinsatzzonen (Medienregale, Decken, Einzelarbeitsplätze) werden im Folgenden die Details zu den eingesetzten Lampen<sup>6</sup> sowie den Leuchten<sup>7</sup> beschrieben. Die nachfolgende Abbildung zeigt bereits von außen, wie unterschiedlich sich die Beleuchtung vorher und nachher darstellt.

<sup>5</sup> 0,255 ist die tageslichtbezogene Kunstlichtersparnis, die vom Lichtplaner errechnet wurde.

<sup>6</sup> Fachsprachlich ist die Lampe das Leuchtmittel, z.B. eine Glühlampe bzw. eine Leuchtstofflampe.

<sup>7</sup> Ein Bauelement mit Aufnahmevorrichtung für ein Leuchtmittel nennt man Leuchte. Eine Leuchte kann auch ein bereits festes Leuchtmittel wie zum Beispiel ein LED-Modul enthalten. LED ist die Abkürzung für Light Ermattung Diode, also eine lichtemittierende Diode.



**Abb. 22.4:** Außenansicht von zwei Etagen der Zentralbibliothek (oberes Geschoss neue Beleuchtung, unteres Geschoss vorherige Beleuchtung). © C. Gebler.

## 4.1 Medienregale

Die Medienregale in der Zentralbibliothek sollen – abweichend von der übrigen Umgebung und anders als zuvor – ganz gezielt beleuchtet werden, dadurch lässt sich besonders viel Energie einsparen. Gleichzeitig wird der Komfort für den Besucher erhöht.

Zum Einsatz kommen hier effiziente Langfeldleuchten, die mit linearen Leuchtstofflampen bestückt sind. Diese Langfeldleuchten erlauben eine sehr gute Verteilung der vertikalen Beleuchtungsstärken am Regal. Diese bei laufendem Betrieb montierten Leuchten – aus finanziellen Gründen wurde auf den Einsatz von LED-Leuchten verzichtet – wurden eigens für die Zentralbibliothek durch den Lichtplaner neu entwickelt,<sup>8</sup> denn für diesen speziellen Einsatzzweck gab es auf dem Markt keine entsprechende Leuchte. Dieses ist zum Teil geometriebedingt, aber auch dem hohen, an die Beleuchtung gestellten Anspruch geschuldet.

---

<sup>8</sup> Im Bereich professioneller Lichtplanung ist diese Vorgehensweise durchaus üblich.

Die hier eingesetzten Leuchtstofflampen haben eine gute Farbwiedergabe, sie liegt bei über 80 Ra.<sup>9</sup> Integrierte Spiegelauster tragen mit dazu bei, die zuvor unangenehm empfundene Blendung zu vermeiden.

**Tab. 22.1:** Technische Daten zur Beleuchtung der Medienregale.

---

**Technische Daten zur Beleuchtung der Medienregale**

Beleuchtungsart:	direkt strahlendes System
Montageart:	Beleuchtung am Trägersystem
Lampen:	
Lampentyp:	35 W/840 T 16*
mittlere Lebensdauer:	24.000 h
Lichtfarbe:	neutralweiß (4.000 K)
Lampenlichtstrom:	3.650 lm**
Lichtausbeute:	ca. 94 lm/W***
Quecksilber / Lampe:	2,20 mg
Leuchtmittel-Recyclebarkeit:	ja
Leuchten:	
Betriebsgerät:	elektronisches Vorschaltgerät
elektrische Gesamtanschlussleistung:	39 W

---

\* 8 = für Ra über 80; 40 = 4.000 Kelvin; T = Leuchtstofflampentyp; 16 = 16 mm Durchmesser.

\*\* lm = Lumen, lat. für Licht/Leuchte, ist die physikalische (fotometrische) Einheit des Lichtstroms.

\*\*\* Bei der Lichtausbeute wird die Systemeffizienz mit dem Verhältniswert Lichtmenge pro Systemleistung angegeben.

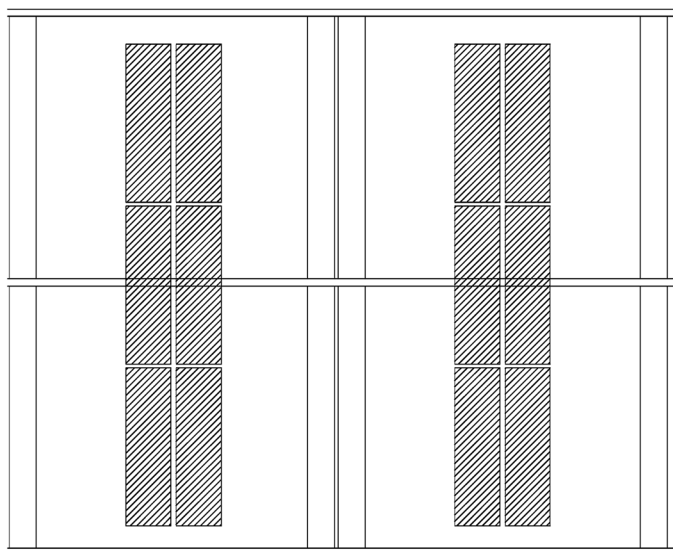
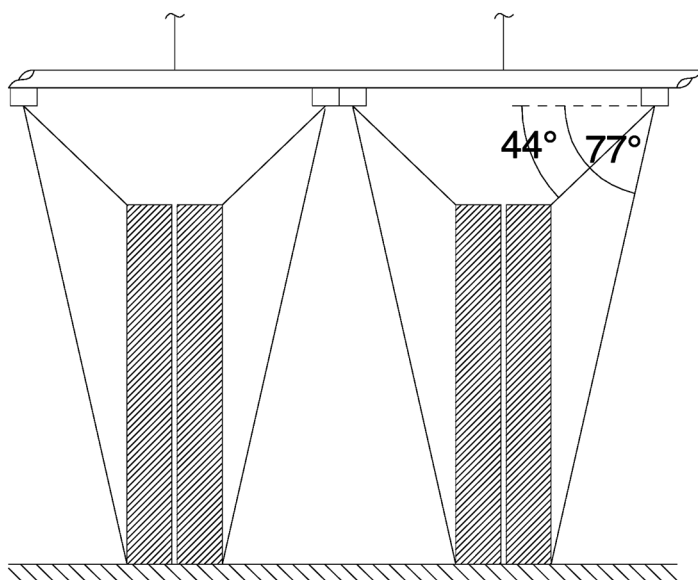
An den Decken sind über den Medienregalen abgehängte Trägersysteme (Trägerprofile) befestigt, die in einem Achsabstand von etwa 1,5 m durchlaufen. Die Langfeldleuchten sind quer dazu und abhängig von den Medienregalen montiert worden.

Diese Trägersysteme ermöglichen es, flexibel auf sich ändernde Bedingungen (z.B. die Umstellung von Regalen) zu reagieren. Die Umdisponierung des Lichtes kann vom Bibliothekspersonal unter Beachtung der Kabellängen (die Kabel verlaufen innerhalb der Trägerprofile) weitgehend selbst vorgenommen werden.

Die Leuchtdichte direkt an Leuchten (die Leuchten-Leuchtdichte) darf nicht zu hoch sein. Die Herausforderung liegt hier darin, das Licht genau dorthin strahlen

---

<sup>9</sup> Die Farbwiedergabe beschreibt die Lichtqualität und wird mit dem Farbwiedergabeindex Ra angegeben. Die beste Farbwiedergabe ist 100 Ra (Temperaturstrahler wie die Glühlampe haben diesen Höchstwert).



**Abb. 22.5:** Prinzipdarstellung der Beleuchtung der Medienregale: oben Schnitt, unten Grundriss. © P. Andres, Beratende Ingenieure für Lichtplanung, Hamburg.

zu lassen, wo es gebraucht wird, und gleichzeitig den restlichen Anteil abzublenden. Die Leuchtdichten der Raumbooberflächen wiederum müssen aufeinander abgestimmt sein und insgesamt im richtigen Verhältnis stehen.

## 4.2 Decken

**Tab. 22.2:** Technische Daten zur Beleuchtung der Decken.

---

### Technische Daten zur Beleuchtung der Decken

Beleuchtungsart:	indirekt strahlendes System
Montageart:	Beleuchtung in Trägersystemen
Lampen:	
Lampentyp:	14 W/840 T 16
mittlere Lebensdauer:	24.000 h
Lichtfarbe:	neutralweiß (4.000 K)
Lampenlichtstrom:	1.350 lm
Lichtausbeute:	ca. 79 lm/W
Quecksilber / Lampe:	2,20 mg
Leuchtmittel-Recyclebarkeit:	ja
Leuchten:	
Betriebsgerät:	elektronisches Vorschaltgerät
elektrische Gesamtanschlussleistung:	17 W

---

Um den wahrnehmungspsychologischen Anforderungen zu entsprechen, wurden zusätzliche Indirekt-Komponenten eingesetzt, um die Decken der Zentralbibliothek aufzuhellen. Ein drückender Raumeindruck wird dadurch vermieden. Durch den hohen Reflexionsgrad der weißen Decken ist die dafür erforderliche Energie im Vergleich gering, die Wirkung jedoch groß. Die Räume wirken freundlicher und einladender. Zu diesem Zweck genügten weiträumig verteilte, einfache, mit 14 W-Leuchstofflampen bestückte Lichtleisten. Sie wurden ebenfalls in das Trägersystem, für den Besucher unsichtbar, integriert.

Für optimale Leuchtdichtenverhältnisse sind die Deckenleuchten im unteren Halbraum komplett abgeschirmt, sie leuchten ausschließlich nach oben.



Abb. 22.6: Regalbeleuchtung alt. © C. Gebler.





**Abb. 22.7:** Regalbeleuchtung neu. © C. Gebler.



## 4.3 Einzelarbeitsplätze

**Tab. 22.3:** Technische Daten zur Beleuchtung der Einzelarbeitsplätze.

<b>Technische Daten zur Beleuchtung der Einzelarbeitsplätze</b>	
Beleuchtungsart:	direkt strahlendes System
Montageart:	Anbau am jeweiligen Arbeitstisch
Lampen:	
Lampentyp:	LED, 1,33 W
mittlere Lebensdauer:	50.000 h
Lichtfarbe:	neutralweiß (4.000 K)
Lampenlichtstrom:	75 lm
Lichtausbeute:	ca. 56 lm/W
Quecksilber /Lampe:	0,00 mg
Leuchtmittel-Recyclebarkeit:	ja
Leuchten:	
Lampen/Leuchte:	6 Stück
Lichtstrom/Leuchte:	450 lm
Betriebsgerät:	elektronischer Transformator
elektrische Gesamtanschlussleistung:	25 W
Quecksilber/Leuchte:	0,00 mg

Am Einzelarbeitsplatz soll der Besucher die Möglichkeit erhalten, in einer angenehmen Atmosphäre zu lesen. Die normgerechte Beleuchtung erfolgt über moderne, individuell zuschaltbare LED-Systeme. Ein neutralweißes, frisches Licht beleuchtet mit nur wenigen Watt ausreichend jeden Arbeitsplatz – es leuchtet auf das Buch und nicht in die Augen des Kunden. Er braucht das Licht nicht selbst abzuschalten, sondern es wird nach einer individuell von der Bibliothek einstellbaren Nachlaufzeit automatisch abgeschaltet. Will der Kunde das Licht weiterhin nutzen, schaltet er das Licht wieder ein.

## 5 Kosten

Da die für den gesamten Umbau der Zentralbibliothek vorgesehenen Investitionsmittel (rund 3 Mio. €) nicht für die komplette Neugestaltung der Beleuchtung ausreichen, wurden über die Hamburger Behörde für Stadtentwicklung und Umwelt in einem speziellen Programm zusätzliche Fördergelder in Höhe von rund

400.000 € gebunden eingeworben.<sup>10</sup> Das Umweltengagement der Bibliothek passte zum damaligen Zeitpunkt ideal – Hamburg war von der EU-Kommission zur „Umwelthauptstadt Europas 2011“ gekürt worden – und konnte medienwirksam beworben werden.

Insgesamt beliefen sich die Kosten (von der Bestandsaufnahme über das Konzept, die Tageslichtuntersuchung, den Entwurf, die Ausführungsplanung, Bauleitung, Leuchtenbemusterung bis hin zur Qualitätskontrolle) auf insgesamt rund 880.000 €. Hinzu kamen Honorarkosten des Lichtplaners in Höhe von rund 140.000 €.<sup>11</sup>

Diesem hohen Investitionsvolumen stehen allerdings in Zukunft erhebliche Einsparungen an Betriebskosten gegenüber.

## 6 Energieeinsparung

Beleuchtung ist eine Position, die in der Energiebilanz von Gebäuden – neben einigen anderen Faktoren – eine maßgebliche Größe darstellt. Die Bestandsbeleuchtung der Zentralbibliothek versorgte vor 2011 alle Flächen und funktionalen Zonen gleichmäßig mit Licht. Diese Homogenität widerspricht einerseits der visuellen Wahrnehmung des Menschen und birgt andererseits die Gefahr des übermäßigen Energieverbrauchs in sich.

Die im Zuge der Modernisierung neu geplante Beleuchtung trägt wesentlich zur Energieeffizienz bei, denn die benötigte Energie wird dank der Umplanung nun optimiert und zweckorientiert eingesetzt. Die speziell entwickelten Leuchten lenken das Licht dank präziser Reflektortechnik gezielt auf die Medienregale, konzentrieren sich auf die in Szene zu setzenden Medien und dringen nicht in den Außenbereich. Außerdem kommt das energieeffizienteste Leuchtmittel seiner Art zum Einsatz. Zusätzlich neu ist auch die Anordnung der Leuchten, die sich stringent an der Positionierung der Medienregale orientiert.

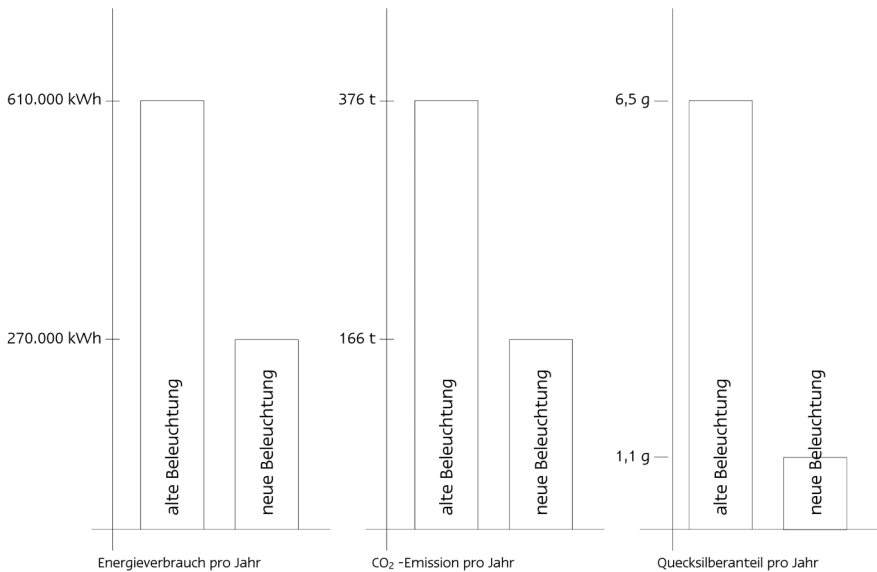
Das neue Beleuchtungskonzept ermöglicht eine beachtliche Reduzierung der Gesamtanschlussleistung. Kombiniert mit nutzungs- und tageslichtabhängiger

---

**10** UmweltPartnerschaft Hamburg, 2003 gegründete Initiative der Hamburger Wirtschaft und des Hamburger Senats. Sie berät und fördert Hamburger Unternehmen, die auf freiwilliger Basis im Sinne der Vereinbarkeit von Ökonomie und Ökologie umweltfreundlich und ressourcenorientiert wirtschaften wollen. Dazu bietet sie Informations-, Beratungs- und Förderangebote. „UmweltPartnerschaft,“ Freie und Hansestadt Hamburg, Behörde für Stadtentwicklung und Umwelt, [www.klima.hamburg.de/umweltpartnerschaft](http://www.klima.hamburg.de/umweltpartnerschaft). Letzter Zugriff am 7. Dezember 2012.

**11** Berechnet nach HOAI = Honorarordnung für Architekten und Ingenieure für öffentliche Auftraggeber.

Schaltung lässt sich der jährliche Energieverbrauch um mehr als die Hälfte senken: Die jährliche Einsparung liegt bei 340.000 kWh.<sup>12</sup> Auf diese Weise reduziert sich die Kohlenstoffdioxidbelastung um etwa 210 t/Jahr. Außerdem führen der geringe Quecksilbergehalt der Leuchtmittel und die längere Lebensdauer zu einer wesentlichen Verringerung der benötigten Quecksilbermenge (Einsparung: 5,4 g Quecksilber jährlich).



**Abb. 22.8:** Einsparvolumen pro Jahr: Stromverbrauch, Kohlendioxid-Emission, Quecksilberanteil. © P. Andres, Beratende Ingenieure für Lichtplanung, Hamburg.

Durch das neue Lichtkonzept werden nicht nur Energieressourcen gespart, sondern die anfallenden Betriebskosten reduzieren sich erheblich, insbesondere die Stromkosten. Bei einer angenommenen Strompreiserhöhung von 6% pro Jahr<sup>13</sup> entwickeln sich die jährlichen Stromkosten wie im Folgenden dargestellt.

**12** Die Wattstunde (Wh) ist die Energiemenge, die mit einer Leistung von einem W in einer Stunde umgesetzt, also abgegeben oder aufgenommen wird. Eine Kilowattstunde (kWh) ist das Tausendfache einer Wh und die im Alltag gebräuchliche Einheit.

**13** Diese Strompreiserhöhung ist eine Schätzung verschiedener Experten der Energiebranche. Die Steigerung dürfte im Zusammenhang mit der sog. Energiewende (bis 2022 sollen alle deutschen Atomkraftwerke abgeschaltet werden) noch höher ausfallen. Verlässliche Prognosen gibt es dazu bislang nicht.

**Tab. 22.4:** Entwicklung der jährlichen Stromkosten bei einer angenommenen Strompreiserhöhung von 6% jährlich.

Jahr	Verbrauch	Stromkosten
2008	609.772,8 kWh	81.054,12 € (0,1329 €/kWh)
2011	267.044,5 kWh	39.876,80 € (0,1493 €/kWh)
2014	267.044,5 kWh	47.493,91 € (0,1779 €/kWh)
2017	267.044,5 kWh	56.566,01 € (0,2118 €/kWh)
2020	267.044,5 kWh	67.371,02 € (0,2523 €/kWh)
2023	267.044,5 kWh	80.239,97 € (0,3005 €/kWh)
2026	267.044,5 kWh	95.567,08 € (0,3579 €/kWh)
2029	267.044,5 kWh	113.821,92 € (0,4262 €/kWh)

Würde die Zentralbibliothek im Jahr 2029 immer noch über 600.000 kWh Strom wie im Jahr 2008 verbrauchen, beliefen sich die jährlichen Stromkosten inklusive der angenommenen Strompreiserhöhungen dann auf insgesamt fast 260.000 €. Somit ist ab 2029 eine Kostenersparnis von rund 146.000 € zu erreichen – pro Jahr. Bereits 2014 beträgt die Ersparnis fast 61.000 €, 2017 liegt sie bereits bei mehr als 72.000 €.<sup>14</sup>

Rein wirtschaftlich betrachtet amortisiert sich die hohe Investition allerdings erst langfristig. Anhand des hier beschriebenen Beispiels können aber ähnliche Konzepte in Bibliotheken durchaus auch mit deutlich geringerem Investitionsaufwand umgesetzt werden. In jedem Fall empfiehlt sich die Akquisition von externen Fördermitteln.

## 7 Zusammenfassung

Die Investition in eine professionelle Lichtplanung dieser Art lohnt sich, denn das Licht genau dorthin zu bringen, wo es benötigt wird, ist sinnvoll, nachvollziehbar und in der heutigen Zeit in Hinblick auf die Energieressourcen unter den gegebenen Umständen notwendig. Bei kleineren Bibliotheken würden die Investitionskosten entsprechend erheblich geringer ausfallen. Es liegt insbesondere an der Qualität der lichtplanenden Ingenieure, mit einer guten Idee die entsprechende optimale technische Lösung für den jeweiligen Auftraggeber zu finden.

Heute würde man tendenziell eher eine Gesamtlösung mit LED-Technik anstreben, wenn auch eine technisch ausgereifte LED-Leuchte nach wie vor eine äußerst komplexe und vergleichsweise noch kostenintensive Angelegenheit

<sup>14</sup> Sämtliche Angaben gerundet.

ist. Insofern ist es notwendig, alle Wirtschaftlichkeitsaspekte bei der Wahl des Leuchtmittels auch zukünftig genau zu bedenken.

Bei der Zentralbibliothek der Bücherhallen Hamburg waren – außer den projektspezifischen Anforderungen wie z.B. die Leuchten-Neuentwicklungen – die Anforderungen an die Flexibilität der Beleuchtung und die Planungsumsetzung im laufenden Betrieb der Bibliothek ungewöhnlich anspruchsvoll und komplex. Durch die professionelle Lichtplanung gelang es, eine angenehme und ausgewogene Raumatmosphäre zu generieren bei gleichzeitiger Berücksichtigung aller Aspekte der physio-psychologischen Wahrnehmung. So werden beispielsweise Blendungsquellen auf ein Minimum reduziert, optimale und individuelle Arbeitszonen geschaffen, die Orientierungsfähigkeit gesteigert, der Raumwirkungsgrad deutlich verbessert, Raumzonierungen eingerichtet und nicht zuletzt die Aufmerksamkeit auf die Medien durch entsprechende Inszenierungen erhöht.

Neben den ökologischen und wirtschaftlichen Betrachtungen trägt das innovative Beleuchtungskonzept der Zentralbibliothek der Bücherhallen Hamburg dazu bei, dass die Kunden die Bibliothek gerne aufsuchen und sich lange darin aufhalten: zum Lesen, zum Lernen, zur Recherche, zum Arbeiten, zur Begegnung, zum Stöbern und auch auf einen Kaffee. Auch das Bibliothekskollegium ist mit der neuen Beleuchtung ausgesprochen zufrieden.

## Referenzen

- DIN-EN 12464-1: Licht und Beleuchtung – Beleuchtung von Arbeitsstätten – Teil 1: Arbeitsstätten in Innenräumen.* (2011). Deutsches Institut für Normung. Berlin: Beuth.
- „Ehrenamtliches Engagement“. (2012). Bücherhallen Hamburg. [www.buecherhallen.de/ehrenamt](http://www.buecherhallen.de/ehrenamt).  
 Letzter Zugriff am 7. Dezember 2012.
- „Peter Andres: Beratende Ingenieure für Lichtplanung.“ (2012). [www.andres-lichtplanung.de](http://www.andres-lichtplanung.de).  
 Letzter Zugriff am 7. Dezember 2012.